

ALUMINUM SURFACE TREATED HEAT RESISTING STEEL SHEET

A 1-11

Patent Number: JP61052356
Publication date: 1986-03-15
Inventor(s): HINOTO HAJIME; others: 06
Applicant(s): NIPPON STEEL CORP
Requested Patent: JP61052356
Application Number: JP19840171004 19840818
Priority Number(s):
IPC Classification: C23C2/12 ; C22C38/04
EC Classification:
EC Classification:
Equivalents: JP1843818C, JP5051658B

Abstract

PURPOSE: To obtain the titled sheet, by plating a steel surface contg. special ratios of Mn, soIN, C, Si, Al, P, S with Al contg. a specified quantity of Si in a specified thickness.

CONSTITUTION: A steel consisting of, by weight 0.20-1.5% Mn, and restricted respective quantities of ≥ 0.0003 - <0.0020 % soIN measured by internal friction, <0.10 % C, ≤ 0.05 % Si, ≤ 0.005 % Al, ≤ 0.025 % P, ≤ 0.015 % S and the balance Fe with inevitable impurities is prepared. The steel surface is covered with plated layer made of Al contg. 3-15% concn. Si of 30-120g/m² total plated quantity of both sides. In this way, Al surface treated steel sheet superior in heat and corrosion resistances and workability is obtd.

S; too small for cl. 1

86-110024/17 M13 YAWA 18.08.84
NIPPON STEEL CORP *J6 1052-356-A

M(13-A)

heat resistant aluminium alloy deposited steel sheet - of manganese, soluble nitrogen, carbon, silicon, aluminium, phosphorus, sulphur and iron

C86-047021

A heat resistant Al alloy-deposited steel sheet comprising, by wt., 0.20-1.5% Mn, 0.0038% up to sol. N measured by an internal friction method less than 0.002%, 0.10% more than C, 0.06% at least Si, 0.005% at least Al 0.025% at least P, 0.015% at least S and the balance Fe and inevitable impurities and having 3-15 wt% Si-contg. Al deposits 130-120 g/m² in the sum of either surface of the sheet.

USE/ADVANTAGE - Used as a material requiring heat and corrosion resistance, such as an exhaust tube or a home heat instrument. By limiting N, C, Si, Al, P and S contents, a minute AlN layer is formed between the Al-Si deposited layer and the base steel after preheating, the alloying of Al-Si deposited layer is prevented after heat treatment and the Al-coated steel sheet with heat, corrosion resistance and workability is obtid. Si in Al-Si deposited layer serves to suppress the alloying of the deposited layer. (5pp Dwg.No.0/0)

⑫ 公開特許公報 (A)

昭61-52356

⑬ Int. Cl.⁴
C 23 C 2/12
C 22 C 38/04識別記号
厅内整理番号
6926-4K
7147-4K

⑭ 公開 昭和61年(1986)3月15日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 5 頁)

⑮ 発明の名称 耐熱性アルミニウム表面処理鋼板

⑯ 特願 昭59-171004
⑰ 出願 昭59(1984)8月18日

⑮ 発明者	日 戸 元	相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式會社第2技術研究所内
⑮ 発明者	武 智 弘	相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式會社第2技術研究所内
⑮ 発明者	矢 部 克 彦	相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式會社第2技術研究所内
⑮ 発明者	森 田 矩 夫	相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式會社第2技術研究所内
⑯ 出願人	新日本製鐵株式會社	東京都千代田区大手町2丁目6番3号
⑰ 代理人	弁理士 大 関 和 夫	

最終頁に続く

明細書

1. 発明の名称

耐熱性アルミニウム表面処理鋼板

2. 特許請求の範囲

重量%で Mn 0.20 ~ 1.5%、内部摩擦法で測定した δ_{2N} 値が 0.0003% 以上 0.0020% 未満であり、且つ、C 0.10% 未満、Si 0.05% 以下、Al 0.005% 以下、P 0.025% 以下、S 0.015% 以下に夫々制限し、残部が Fe および不可避の不純物からなる鋼の表面に、Si 濃度 3 ~ 15% を含む Al の目付量が両面合計で 3.0 ~ 12.0 g/m² のめっき層を有することを特徴とする耐熱性アルミニウム表面処理鋼板。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、自動車排気管、家庭用熱器具等のように、耐熱性および耐食性が要求される材料に使用される耐熱性アルミニウム表面処理鋼板に関するものである。

(従来の技術および発明が解決しようとする問

題点)

近年、耐酸化性にすぐれた表面処理鋼板の要求が高まり溶融アルミニウム表面処理鋼板の改良がさかんに行われるようになった。周知のように、アルミニウム表面処理鋼板は普通鋼の表面に溶融アルミニウムめっきをほどこしたものであるが、これが高温にさらされると、Al と Fe の相互拡散が生じ、アルミニウムめっき層が Fe-Al 合金にかわり(合金化と呼称)、耐酸化性が劣化すると同時に、耐食性も劣化することが知られている。このようなアルミニウムめっき層の耐酸化性および耐食性の劣化は、この合金化 ($Al_3Fe \rightarrow Al_5Fe_2 \rightarrow FeAl$) が進むとともに促進され、めっき層が Fe-Al 相にかわると耐酸化性はもとより耐食性の劣化は著しい。したがって、アルミニウムめっき層の耐酸化性および耐食性の劣化を防止するためには、合金化の抑制が必須である。

アルミニウムめっき層の合金化技術については、例えば、鉄と鋼 70 (1984) 8.4 75 頁記の従来の論文成は、特公昭 56-34629 号公報、

特開昭58-224159号公報などに開示があり、これらから明らかのように、熱処理鋼板のSiを含むアルミニウムめっきでは、鋼板素地とAl-Siめっき層の間に3~5μm程度のAl-Si-Fe合金層が生成され、高温加熱の過程で Al_3Fe から Al_5Fe_2 そして $FeAl$ にめっき層全体が変態する。しかしながら、めっき後に予備加熱を行えば、地鉄とAl-Siめっき層との間に緻密なAlN層が形成されるので、その後の加熱処理において、FeとAlの相互拡散が防止され、Al-Siめっき層の合金化が阻止される。このためには、鋼中の固溶窒素($solN$)を0.0020%以上含有すれば、上記AlN層が形成されることが知られている。しかし、上記の如く、固溶窒素($solN$)が高いアルミニウム表面処理鋼板は加工性が悪く、さらに時効硬化にも問題がある。

(問題点を解決するための手段)

そこで、本発明者らは、耐熱性アルミニウム鋼板について、さらに研究を進めた結果、鋼中に含有する固溶窒素($solN$)量を0.0003%以上0.0020

%未満と低減することによって、加工性を損なうことなく、且つ、Al-Siめっき層の合金化が生じない、したがって、耐酸化性・耐食性および加工性のすべて良好な耐熱性アルミニウム表面処理鋼板の開発に成功したものである。

即ち、本発明の要旨は、重量%で、Mn 0.20~1.5%、内部摩擦法で測定した $solN$ 量が 0.0003%以上0.0020%未満であり、且つ、C 0.10%未満、Si 0.05%以下、Al 0.005%以下、P 0.025%以下、S 0.015%以下に夫々制限し、残部がFeおよび不可避の不純物からなる鋼の表面に、Si濃度3~15%を含むAlの目付量が両面合計で30~120g/m²のめっき層を有することを特徴とする耐熱性アルミニウム表面処理鋼板にある。

以下に、本発明を詳細に説明する。

最初に鋼成分の限定理由について述べると、先ず、Mnは、鋼の脱酸に使用されるものであるが、Mnの下限を0.20%とした理由は、後述するように、脱酸剤としてのSiの量を極力低く制御す

るので、脱酸工程上0.20%以上は必要とするものである。一方、上限を1.5%としたのは、 $solN$ 量におよぼすMnの影響を考慮した結果定めたものであるが、あまり多いとプレス成形性およびその他の特性を劣化させてるので、1.5%を上限とした。

次にNは、前述のように、Al-Siめっき層の下に生じるAl-Si-Fe層と地鉄との間に緻密な薄いAlN層を形成させAl-Siめっき層の合金化を抑制する効果があるので、その存在を必要とするが、この場合 $solN$ の濃度は、 $solN$ 量が0.0020%以上となると低 $solN$ 材に比べ、耐力・引張強さが大幅に上昇し、伸びが低下するとともに、プレス成形性も劣化するため、上限を0.0020%未満とした。また、下限濃度は、 $solN$ 量が0.0003%未満では前記予備加熱を行ってもAlN層が形成されないため、AlN層が生成する $solN$ 量0.0003%を下限とした。

一方、Cは、同程度の $solN$ 量水準にあれば、総C含有量が低い程Al-Siめっき層のFe-Al合金

化を抑制する。したがって、合金化の抑制および加工性の上からは、低Cの方が好ましい。よって、低 $solN$ 材における許容総C量を0.10%未満に制限した。なお、現在の技術水準において溶製可能なC量の下限は0.002%程度である。

次にSiは、製鋼段階で酸素と反応して硅酸および硅酸塩を生成し、溶鋼中の酸素を除去するが、これと同時にNと反応して Si_3N_4 、 SiN を生成する。これは、鋼素地内に析出して存在する。また、Siは $solN$ 量を減少させることができるので、低く抑えなければならない。

現在、製鋼は転炉吹鍊で実施されているから、これまでの実績をふまえて、その上限を0.05%に制限した。

また、Alは、Siと同じように、製鋼段階において酸素と反応して Al_2O_3 を生成し、溶鋼中の酸素を除去するが、Alが固溶Alとして存在した場合、鋼板の製造過程の温度600~900℃においてAlNを析出する。これは、鋼中に存在する $solN$ を減少させるために、Al濃度を極力低く抑えなけ

ればならない。したがって、その量は、これまでの実績をふまえ、その上限を0.0005%以下とした。

さらに、Pを0.025%以下、Sを0.015%以下に限定した理由は、P、Sとも低い方が鋼板特性向上に有利であることはすでに知られており、これまでの製鋼実績をふまえ、その濃度を決定した。

次に、溶融アルミニウムめっき成分の限定理由であるが、通常の溶融アルミニウム表面処理鋼板のめっき層には、加工性の上から、めっき過程で生じるめっき層の合金化を抑えるために、10%程度のSiが添加されている。

そこで、本発明者らは、Si濃度とめっき層の合金化の度合(AL-Si-Fe層の厚さ)と、その加工性について実験した結果、AL-Siめっき層中のSi濃度が3%未満になると、AL-Si-Fe層は急激な成長を示して厚くなり(約10μm)、曲げ加工で、AL-Siめっき層に割れが生じる。したがって、めっき層の加工性が良好であるSi濃度3%を下限値

とした。また、上限のSi濃度15%は、Si濃度を20%に高めても、めっき層の合金化は抑制されるが、15%をこえると、めっき層の加工性が急激に低下し、簡単な曲げ加工でめっき層に割れが生じる。このため、Si濃度の上限を15%とした。

また、めっき層の目付量を両面合計で30~120g/m²とした理由は、下限の30g/m²については、これまでの溶融アルミニウムめっき目付量の実績から安定してめっきができる下限値が30g/m²だからである。また、目付量の上限を120g/m²としたのは、めっき層中のSi濃度が15%において、120g/m²をこえ目付量が多くなると、めっき層の加工性は低下し、密着曲げ加工においてめっき層に割れが生じるからである。

以下実施例により、本発明の効果をさらに具体的に示す。

(実施例)

第1表に示す成分の鋼を真空溶解炉(300kg

鋼塊)で溶製し、得られた鋼塊を鍛造して25mm³の鋼塊とし、次いで鋼塊を熱延して4mm³の熱延板として、更に冷延により0.8mm³の薄鋼板のコイルを作製した。

このコイルをセンジミア方式の溶融アルミニウムめっきラインを通して、溶融アルミニウム表面処理鋼板を作製し、供試材とした。また、AL浴組成、浴温度、めっき時間等を第1表に併せて示す。これらのめっき鋼板について、10mm半径のU曲げ後の塩水噴霧試験(5%NaCl 100時間)による曲げ部の耐食性試験、密着曲げによるめっき層の割れ試験、5号引張試験片(L, C, X方向)による鋼材の機械的性質、80mm²直径で深さ40mmのプレスによるめっき層の加工性評価のプレス成形性試験および570°C×1000時間大気中加熱によるめっき層の合金化の有無の耐熱性試験を行い、それらの結果を第1表の右側に併記した。

同表から明らかなように、本発明鋼は、いずれも、耐食性および密着曲げ、機械的性質、プレス

成形性の加工性にすぐれ、しかも570°C×1000時間の長時間耐熱試験において、鋼表面のめっき層が銀白色の光沢を呈し耐熱性にすぐれている。

これに対し、本発明範囲外のSi量が多い#1, 2および#8, 9の鋼材はプレス成形性および機械的性質が劣り、また、Si量が少い#6, 10Si量が少なく且つAl量の多い#7および#14材も、耐熱性および耐食性が劣る。また、Mn量が多い#17材では、プレス成形性が、Si量が多い#19, 20材では耐熱性が劣る。次いで、めっき目付量が多い#23材およびAL浴中のSi量が多い#27材、低い#24材は、めっき層の加工性が劣り、プレス成形性および耐食性が劣ることがわかる。

第 1 表

鋼番	鋼材成分(重量%)							めっき条件						予めっき条件		10%加熱条件		機械的性質		ブレス 成形性 (50φ) (570°C× 1000hr)	耐熱性 試験 (50φ)	総合 評価		
	Mn	Si+N	C	S1	Al	P	S	AL板 中 心 厚 さ 15			めっき 条件		表面 硬度 (HV)	めっき 時間 (分)	予めっき 温度 (℃)	時間 (分)	機械的 性質 (100Hz)	引張強 度 (kg/mm ²)	引張強 度 (kg/mm ²)	伸び (%)				
								厚	底	表面	底	表面												
1	0.30	0.0026	0.004	0.02	0.002	0.016	0.009	10	42	40	82	640	5	220	10	○	○	20.1	39.8	20.5	×	○	×	
2	0.28	0.0022	0.004	0.01	0.002	0.013	0.008	7	40	41	81	7	7	○	○	○	○	22.5	37.8	32.8	×	○	×	
○ 3	0.27	0.0019	0.003	0.02	0.002	0.016	0.010	7	41	41	82	7	7	○	○	○	○	22.7	36.6	26.7	○	○	○	
○ 4	0.28	0.0010	0.002	0.02	0.002	0.016	0.007	7	40	41	81	7	7	○	○	○	○	22.8	33.7	39.2	○	○	○	
○ 5	0.21	0.0008	0.005	0.01	0.002	0.015	0.009	7	41	42	82	7	7	○	○	○	○	22.1	32.3	39.8	○	○	○	
6	0.28	0.0002	0.004	0.01	0.003	0.015	0.008	7	42	40	82	7	7	×	○	○	○	21.8	32.4	40.1	○	×	×	
7	0.27	0.0001	0.003	0.02	0.003	0.016	0.008	7	39	40	79	7	7	×	○	○	○	20.4	31.8	40.0	○	×	×	
8	0.25	0.0027	0.005	0.03	0.002	0.017	0.008	7	40	40	80	7	7	○	○	○	○	20.8	39.4	31.0	×	○	×	
9	0.20	0.0022	0.004	0.02	0.001	0.016	0.007	7	41	42	83	7	7	○	○	○	○	22.4	38.3	31.7	×	○	×	
○ 10	0.21	0.0016	0.002	0.02	0.001	0.019	0.009	7	38	42	80	7	7	○	○	○	○	22.2	36.4	36.2	○	○	○	
○ 11	0.22	0.0008	0.009	0.02	0.002	0.017	0.007	7	39	39	78	7	7	○	○	○	○	24.9	36.0	36.7	○	○	○	
○ 12	0.21	0.0006	0.008	0.01	0.003	0.018	0.009	7	40	39	79	7	7	○	○	○	○	23.0	34.8	37.8	○	○	○	
○ 13	0.28	0.0008	0.002	0.02	0.003	0.016	0.011	7	41	42	84	7	7	○	○	○	○	22.2	33.8	39.0	○	○	○	
14	0.25	0.0001	0.001	0.02	0.027	0.018	0.008	7	42	41	84	7	7	×	○	○	○	20.9	32.1	39.9	○	×	×	
○ 15	0.21	0.0007	0.048	0.01	0.002	0.016	0.009	7	42	42	84	7	7	○	○	○	○	24.0	34.8	36.7	○	○	○	
○ 16	1.50	0.0012	0.052	0.02	0.002	0.016	0.010	7	39	42	82	7	7	○	○	○	○	26.0	37.3	36.2	○	○	○	
17	2.02	0.0012	0.050	0.02	0.002	0.016	0.009	7	40	41	81	7	7	○	○	○	○	22.8	42.2	30.0	×	○	×	
○ 18	0.26	0.0007	0.004	0.05	0.002	0.014	0.011	7	42	43	86	7	7	○	○	○	○	23.0	32.7	39.0	○	○	○	
19	0.28	0.0008	0.004	0.05	0.003	0.013	0.009	7	40	39	79	7	7	○	○	○	○	23.1	32.0	39.2	○	×	×	
20	0.28	0.0016	0.054	0.05	0.003	0.017	0.008	7	41	41	82	7	7	×	○	○	○	23.5	35.7	36.0	×	×	×	
○ 21	0.28	0.0010	0.002	0.02	0.002	0.016	0.007	15	16	16	81	7	7	○	○	○	○	22.2	33.9	39.1	○	○	○	
○ 22	—	—	—	—	—	—	—	—	57	60	117	—	—	○	○	○	○	22.7	34.0	38.8	○	○	○	
23	—	—	—	—	—	—	—	—	69	63	132	—	—	○	○	○	○	22.6	33.8	39.0	○	○	○	
24	0.28	0.0008	0.059	0.02	0.002	0.017	0.007	7	43	45	88	690	—	—	—	—	24.7	38.9	36.8	×	○	○		
○ 25	—	—	—	—	—	—	—	—	3	42	43	85	—	—	○	○	○	○	23.0	35.0	35.0	○	○	○
○ 26	—	—	—	—	—	—	—	—	15	39	41	80	640	—	—	—	—	24.7	35.7	36.0	○	○	○	
27	—	—	—	—	—	—	—	—	20	40	37	77	720	—	—	—	—	24.8	36.2	36.7	×	○	○	

○: 本実用新

試験評価 (○: 良
x: 不良)

(発明の効果)

以上の実施例からも明らかのように、本発明によれば、耐熱性、耐食性および加工性のすべてを兼ね備えた耐熱性アルミニウム表面処理鋼板の提供が可能となり、産業上貢献するところ極めて大なるものがある。

特許出願人 新日本製鐵株式會社

代理人 大 関 和 夫



第1頁の続き

②発明者 板東 誠志郎 相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式會社第2技術
研究所内
②発明者 沼倉 行雄 相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵株式會社第2技術
研究所内
②発明者 鰐口 征順 北九州市八幡東区枝光1-1-1 新日本製鐵株式會社八
幡製鐵所内